

DEnzero

2013/8.

Debrecen 2013. január 1. – 2014. december 31.





Cellulóz Farming munkacsoport

A hazai biomassza ellátó lánc új alternatívái évelő lágyszárú szántóföldi növényekkel

Cellulóz Farming Munkacsoport:

Prof. Dr. Fári Miklós Gábor
 Prof. Dr. Márton László
 Antal Gabriella
 Kurucz Erika
 Szarvas Pál

Helyzetértékelés

Az olajár emelkedése, a szűkülő energiaforrások, továbbá a környezetvédelmi szempontok felértékelődése következtében a biomassza növények iránti érdeklődés az utóbbi évtizedekben számottevően növekedett. Közismert, hogy a zöldenergia-források maximális felhasználásával jelentősen csökkenthető lenne a CO₂ kibocsátás mértéke, azonban a jelenlegi tendenciák leállításához ez nem elegendő: a CO₂ fokozott megkötésére és fosszilizálására is szükség van. Ennek megvalósítása - a mai technológiai tudás szintjén - a leghasználhatóbb módon a növények fotoszintézisén keresztül oldható meg. Így napjainkban az alap kutatások kiemelt figyelme a biomassza alapú termelésre, a fotoszintetikus fényenergia-átalakítás folyamatainak energiatermelési szempontokból történő megismerésére fókuszálódik. A megvalósításhoz a rendelkezésre álló leghatékonyabb biológiai, genetikai és egyéb, nemesítési módszerek felhasználására van szükség. Új és adekvát mezőgazdasági és földművelési módszereket kell kifejleszteni, valamint a jövő biomassza növényeinek termesztését tudományosan alaposan kell megtervezni.

Hazánk - és szűkebb régióink - adottságait figyelembe véve napjainkban már megfogalmazhatjuk

azt a komplex igényt, amelyet a biomassza növényi kultúráknak maradéktalanul, és/vagy indokolható kompromisszumokkal, de teljesítenie kell. Az un. alacsony energia bevitelű, ökológiailag is megalapozott, „ideális” biomassza növény paraméterei a következők:

- Tömegszaporítás lehetősége biotechnológiai módszerekkel;
- Az ültetvény talajkímélő legyen, alacsony fenntartási költségű (pl. nitrogénkötő növényvel társítható);
- fagyállóság;
- évelő,
- ne legyen se vegetatív, se generatív értelemben invazív (steril pollen és/vagy magtalan populációk előnyben);
- pollenallergia-mentesség;
- öntözés nélkül is valósuljon meg produktum;
- sovány és savanyú területeken és alkalmazkodjon;
- termőhelyi adottság akár időlegesen elárasztott, folyamatosan száraz, átlagos vízgazdálkodású rendszerhez is tudjon alkalmazkodni;
- magas természetes cellulóz/lignin aránnyal ren-

- delkezzen, mely összetétel molekuláris nemesítéssel tovább specifikálható;
- évente biztosítson biomassza tömeget, ne alternáljon;
- az éves átlagos biomassza hozama meghaladja a 15-20/atrotonna/ha-t;
- a növény másod, harmadlagos hasznosítása is megvalósulhasson (mézelő képesség nektártermelés, rosttartalom, biológiai értékű zöldfehérje forrás, stb.);
- ne igényeljen extra és új betakarítás-technológiát;
- a betakarítása után ne igényeljen szárítást;
- tárolása egyszerű módszerekkel megoldható legyen, akár éveken át;
- feldolgozása költséghatékonyan, extra módszerek nélkül legyen lehetséges (cellulóz kinyerés környezetbarát módszerekkel, pelletálás, brikettálás, egyéb préselt ipari féltermékek, stb.)
- az őszi-téli visszahúzódás, lábon történő száradás során a talajba a főbb ásványi anyagok reutilizálódjanak („cellulóz-váz” kerüljön betakarításra);
- égetéskor fával keverhető legyen, ne okozzon a kazánokban üvegesedést
- a régió kisbirtokrendszerén és 20-30 km-es sugarú körben elhelyezkedő kistérségekben is eredményesen és hatékonyan „működhessen”;
- biológiai károkozókval szembeni kis kitettség;
- organikus termelésre való alkalmasság;
- bioszférához való jó alkalmazkodás, hozzájárulás;
- a szaporítóanyag biotechnológiai módszerekkel való szaporítási lehetősége (molekuláris és hagyományos nemesítés kombinálhatósága, szomatikus embriogenezis lehetősége).

A szűkebb szakmai körökben ismert csupán, hogy a világ egyik legígéretesebb, eddig sem hazánkban, sem Közép-Európában nem elterjedt, elsősorban kutatás-fejlesztés tárgyát képező cellulóz-farming növénycsoport tagjai a mályvafélék családjába tartoznak. E fajok közül a sida (Sida hermaphrodita) kutatása az elmúlt évtizedben kezdődött meg Magyarországon (1. kép). Termőképessége átlagos csapadékú évszakban 15-18 száraztonna/ha. E faj magról is szaporítható, marginális talajviszonyokhoz való alkalmazkodó képessége, szárazságtűrőse kiemelkedő; perspektivikus évelő lágyszárú félcserjeként un. többfunkciós tulajdonságokkal is bír: a biomassza termelés mellett jó mézelő képességekkel is rendelkezik (150-200 kg méz/ha), illetve zöldszelemből is van jelentősége.

Tekintettel arra, hogy a sida ma még egy vad, illetve alig domesztikált növény, számos területen kell a

kutatásokat elindítani. Biomassza növényként történő termesztését elsősorban a rendkívül gyenge (10% alatti) csírázóképesége, a gyakorlati felhasználás szempontjából kiszámíthatatlan csírázási erélye és nemesített fajták hiánya akadályozzák meg. Hazai elterjedését komplex magbiológiai kutatások és nemesítési programok elindítása, illetve a szakszerű ültetvény telepítési technológiák kidolgozása alapozhatják meg. A sida biomassza célú felhasználására eddig csupán Lengyelországban vannak kisebb üzemi léptékű próbálkozások. Magyarországon a sida felhasználására eddig tett erőfeszítések nem jártak sikerrel elsősorban a szaporító anyag hatékony előállítását akadályozó magbiológiai nehézségek és az azt megalapozó nemesítés hiánya miatt.

Egy másik perspektivikus biomassza termelő faj az arundó (óriás nád, olasz nád, Arundo donax), mely külföldi adatok szerint a mérsékelt klímán a legtöbb széndioxidot képes megkötni (2. kép). E faj további előnye más fajokkal szemben az, hogy alacsony energia bevitelű növény, ugyanakkor termesztése ökológiailag is megalapozott körülményekkel jellemezhető (hatékony széndioxid-megkötés, kedvező vízhasznosítás, továbbá légköri eredetű nitrogén önellátás a gyökereken élő speciális mikroorganizmusokkal). Amerikai és olasz kutatók számításai szerint - évszaktól és klímától függően - egy arundó ültetvény évente hektáronként mintegy 8-50 tonna széndioxidot képes fotoszintézis útján a föld feletti biomasszában és a talajban felhalmozni (60% feletti cellulóz és hemicellulóz tartalom). Amennyiben ezt az értéket 20 év élettartamra számítjuk át, akkor az arundó biomassza ültetvény egy hektáron összesen 160-1.000 tonna széndioxidot köt meg. Ennek a hatalmas biomasszában a célszerű hasznosítása világszerte a kutatások fókuszába került. Olasz, és más európai cégek etanol előállítását tervezik az arundó szalmából (Mossi&Ghisolfi - Chemtex, Biolyfe program), az USA-ban pirolízis, szingáz és biogáz kutatás folyik, Brazíliában vas-kohókhöz szénesezés, Kínában szénporhoz keverés, stb. Ugyanakkor az ipari és közösségi hőenergia hasznosításban (önkormányzatok, biomassza égető művek) az igények látványos megfogalmazása elsőként Spanyolországban és már Magyarországon is megkezdődött. Az arundó, mint biomassza növény hazai elterjedését az un. hidegtűrő ökotípusok kiválasztása és a hajtások mikroszaporítását, mutánsok organogén kalluszából történő előállítását magába foglaló biotechnológiai eljárások alkalmazása, továbbá új ültetvény telepítési technológiák kidolgozása alapozhatják meg.



1. kép. Sida (*Sida hermaphrodita* Rushby) állomány a DE AGTC Jövő Növényei Bemutató Kertben (2012)

DE AGTC területén 2010-ben Jövő Növényei Biomassza Bemutató Kert létesült. Itt a hidegtűrő és egyéb arundó ökotípusok, díszkertészeti jelentőségű új színváltozatok összehasonlító tanulmányozása, továbbá a sida komplex magbiológiai kutatása, és szaporító anyag termesztési kutatása valósulhat



2. kép. Arundó (*Arundo donax* L.) állomány a DE AGTC Jövő Növényei Bemutató Kertben (2012)

meg. A területen üvegház és megfelelő szabadföldi kísérleti tér is biztosított. A DEAGTC területén található tanszéki laboratóriumok jelen programhoz szükséges biokémiai, molekuláris biológiai és egyéb biotechnológiai eszközökkel vannak felszerelve.

A cellulóz farming munkacsoport célkitűzései

A magyar mezőgazdaság, ezen belül különösképpen az Észak-alföldi régió un. „cellulóz-farming” területre fókuszáló, un. biomassza ellátó láncolat kialakításának tudományos megalapozása évelő lágyszárú növényfajokkal, félcserjékkel (mályvafélék, *Sida hermaphrodita*), a hazai klímára nemesített

évelő fűfélékkel (Szarvasi energiafű), és a téli fagyokat tűrő egyéb nagytermetű fű fajokkal (*Arundo donax* L., olasz nád, *Miscanthus* sp., kínai nád) klónokkal, Debrecen központtal, tudományos kutatók és gyakorlati szakemberek bevonásával.

A munkacsoport nevében szereplő „cellulóz-farming” szókapcsolat azt fejezi ki, hogy öntözött és/vagy öntözetlen szántóföldön, közvetlen ipari feldolgozásra alkalmas, speciális cellulóz összetételű növényekkel végzünk kutatásokat. Ezeket a szántóföldi termelésű egy- és kétszikű növényeket összefoglalóan hazánkban új, un. „agrocellulóz” növényeknek is nevezhetjük, elkülönítve azokat az erdészeti és más eredetű, pl. textilipari (len, kender), és egyéb eredetű, ugyancsak feldolgozható cellulózt tartalmazó, azonban nem cellulóz előállításra nemesített biomassza és/vagy megújítható mérsékelt égövi energia növényektől (akác, fűz, nyár, kukoricaszár, búzaszalma, stb.). Azt reméljük, hogy a cellulóz farming részére nemesített és megfelelő módszerekkel termelt „új növények” ideális kiszolgálói / kiegészítői lehetnek a hazai megújítható energiabázisnak is (3.-4. kép).



3. kép. A jövő biomassza növényei komplex biotechnológiai kutatás nélkül nem hozhatók létre.



4. kép. Az aszályos nyarakkal jellemezhető klímaváltozás a hazai biomassza előállítás egyik korlátozója

Projektünk az Észak-alföldi Régióban, Debrecenben, a Debreceni Egyetem Agrár és Mű-

szaki Tudományok Centrumában valósul meg, a Növényi Biotechnológiai Tanszék Orsós Ottó Laboratóriumában, illetve a Kertészettudományi Intézet, Jövő Növényei Biomassza Bemutató Kertben.

A kutatási területünk közvetlenül hasznosíthatók Debrecen város számára, illetve általánosításukra is van lehetőség, mind közösségi szinten, mind pedig ipari körökben. Vizsgálataink során a Cellulóz Farming Munkacsoport együttműködést alakít ki a DEnzero program több munkacsoportjával (4. Társadalomföldrajz Munkacsoport; 5. Anyagvizsgálat Munkacsoport; 6. Víz/szennyvízhasznosítás Munkacsoport; 9. Környezet Munkacsoport; 10. Gazdaságossági Vizsgálatok Munkacsoport), elsősorban az új kutatási eredményeink bemutatásával, speciális információk összegyűjtésével, átadásával, továbbá hazai termelésből származó sida és arundó biomassza alapanyagok előállításával és rendelkezésre bocsátásával.

A hazai cellulóz farming genetikai potenciál szélesítésével kapcsolatos kutatások

Fő feladatunk a hazai telepítésű sida állományokban anyatóvek kijelölése magbiológiai kutatás és magtermő állományok létesítése céljából, továbbá hazai közterületeken, magán- és díszkertekben, botanikus kertekben előforduló, tél-, és fagyállóknak tekinthető arundó állományok genetikai potenciáljának vizsgálata, szakismertek összegyűjtése és törzsállomány létesítése céljából.

Várható eredmények: hazai közterületek, magán- és díszkertekben, botanikus kertekben előforduló, tél-, és fagyállóknak tekinthető arundó és sida állományok genetikai potenciáljának felmérése. Az arundóra és sidára vonatkozó szakismertek összegyűjtése, hazai eredetű genotípusokból és ökotípusokból törzsállomány telepítése, részjelentés elkészítése.

A szaporító anyag hatékonyabb előállításával kapcsolatos kutatások

Fő feladatunk a hazai genetikai forrásokból származó, tél- és fagyállóknak tekinthető, nagy termőképességű, tartós szárazságot fokozottan tűrő arundó egyedek oldalrügyek merisztémáiból in vitro hajtás- és organogén kallusz tenyészetek létesítése, a kalluszok in vitro mutagén kezelése, továbbá az így kapott regenerált egyedek hajtásainak in vitro szaporítása hagyományos klónozási módszerekkel szabadföldi kiültetésre alkalmas állomány létrehozására. További feladat a hazai gyűjtésből származó sida ma-

gok felhasználásával a hatékony üzemi palántanevelés feltételeinek kutatása (5. -6. kép).

Várható eredmények: hazai arundó ökotípusból a hajtások mikroszaporítására alkalmas tenyészetek létesítése, szabadföldi kiültetésre alkalmas növények előállítása, a mikroszaporításra alapozott palántanevelés hatékonyságának továbbfejlesztése. Hazai eredetű sida magok palántáiból szabadföldi kiültetésre alkalmas magtermő törzsállományok létesítése és részjelentés elkészítése.



5. kép. Az arundó mutánsok előállítását az új debreceni szövettanészeti kutatások lehetővé teszik.



6. kép. A hazai biomassa előállító lánc jövőbeni szereplői számára a marginális területek fokozottan a célkeresztbe kerülhetnek.

Magbiológiai és növény-egészségügyi kutatások

Fő feladatunk a hazai genetikai forrásokból indított, tél- és fagyállónak tekinthető, tartós szárazságot fokozottan toleráló sida és arundó állományok növény-egészségügyi vizsgálata, ökológiai és egyéb tudományos szakismertek összegyűjtése. További feladatunk sida magbiológiai kutatások végzése az alacsony csírázási

százalék, és a rossz csírázási erély javítására.

Várható eredmények: hazai genetikai forrásokból indított sida és arundó állományok növény-egészségügyi vizsgálata (7.-8. kép). Hazai sida és arundó állományok ökológiai szakismereteinek összegyűjtése. Részjelentés elkészítése.



7. kép. A sida magok gyengén csíráznak, biológiai kutatásokkal kell a jelenséget megérteni, és az okokat megszüntetni



8. kép. A sida levélbetegségek megelőzése kevésbé növényvédelemmel, mint inkább a nemesítéssel oldható meg

Kísérleti állományok jellemzése, az új eredmények bemutatása

Fő feladatunk a hazai genetikai források felhasználásával indított, tél- és fagyállónak tekinthető, tartós szárazságot fokozottan toleráló sida populációból és két arundó ökotípusból anyanövény állomány létesítése, továbbá kísérleti telepítés megvalósítása. Feladatunk gazdasági elemző dokumentumgyűjtemény elkészítése, bemutató, ismeretterjesztő előadás és találkozó szervezése.

Várható eredmények: hazai forrásokból származó sida és arundó kísérleti állományok telepítése. A hazai sida kísérleti állományok termesztéstechnikai jellemzése. A hazai sida kísérleti állomány összefoglaló gazdasági elemzése, bemutató, ismeretterjesztő előadás és találkozó szervezése a hazai és a nemzetközi ipari partnerekkel való együttműködés elindítására. Részjelentések és zárójelentés elkészítése (9. kép)



9. kép. Házikertben növő dísz arundó: a biomassa ellátó lánc számára a hazai fagyálló olasz nádat kell alkalmazásba vonni



Debreceni Egyetem és Széchenyi István Egyetem, Győr

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség
www.ujszechenyiterv.gov.hu
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.